

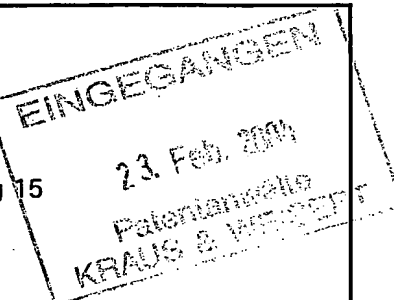
PCT

NOTIFICATION CONCERNING  
SUBMISSION OR TRANSMITTAL  
OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

BANZER, Hans-Jörg  
KRAUS & WEISERT  
Thomas-Wimmer-Ring 15  
80539 München  
Germany

Date of mailing (day/month/year) 16 February 2004 (16.02.2004)	
Applicant's or agent's file reference 12721WO/dr	IMPORTANT NOTIFICATION
International application No. PCT/EP2003/013421	International filing date (day/month/year) 28 November 2003 (28.11.2003)
International publication date (day/month/year) Not yet published	Priority date (day/month/year) 29 November 2002 (29.11.2002)
Applicant ATOTECH DEUTSCHLAND GMBH et al	

1. By means of this Form, which replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents, the applicant is hereby notified of the date of receipt by the International Bureau of the priority document(s) relating to all earlier application(s) whose priority is claimed. Unless otherwise indicated by the letters "NR", in the right-hand column or by an asterisk appearing next to a date of receipt, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
2. (If applicable) The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a **priority document which, on the date of mailing of this Form, had not yet been received by the International Bureau** under Rule 17.1(a) or (b). Where, under Rule 17.1(a), the priority document must be submitted by the applicant to the receiving Office or the International Bureau, but the applicant fails to submit the priority document within the applicable time limit under that Rule, **the attention of the applicant is directed** to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
3. (If applicable) An asterisk(\*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a **priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b)** (the priority document was received after the time limit prescribed in Rule 17.1(a) or the request to prepare and transmit the priority document was submitted to the receiving Office after the applicable time limit under Rule 17.1(b)). Even though the priority document was not furnished in compliance with Rule 17.1(a) or (b), the International Bureau will nevertheless transmit a copy of the document to the designated Offices, for their consideration. In case such a copy is not accepted by the designated Office as priority document, Rule 17.1(c) provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

<u>Priority date</u>	<u>Priority application No.</u>	<u>Country or regional Office or PCT receiving Office</u>	<u>Date of receipt of priority document</u>
29 Nove 2002 (29.11.2002) ✓	102 55 884.1 ✓	DE ✓	04 Febr 2004 (04.02.2004)

dr

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No. (41-22) 338.89.75	Authorized officer A. ZOLTANSKI (Fax : 338 89 75) Telephone No. (41-22) 338 8608
--	--

EP03/13421

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D - 4 FEB 2004

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 55 884.1

**Anmeldetag:** 29. November 2002

**Anmelder/Inhaber:** Atotech Deutschland GmbH, Berlin/DE

**Bezeichnung:** Düsenanordnung

**IPC:** B 05 B 1/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

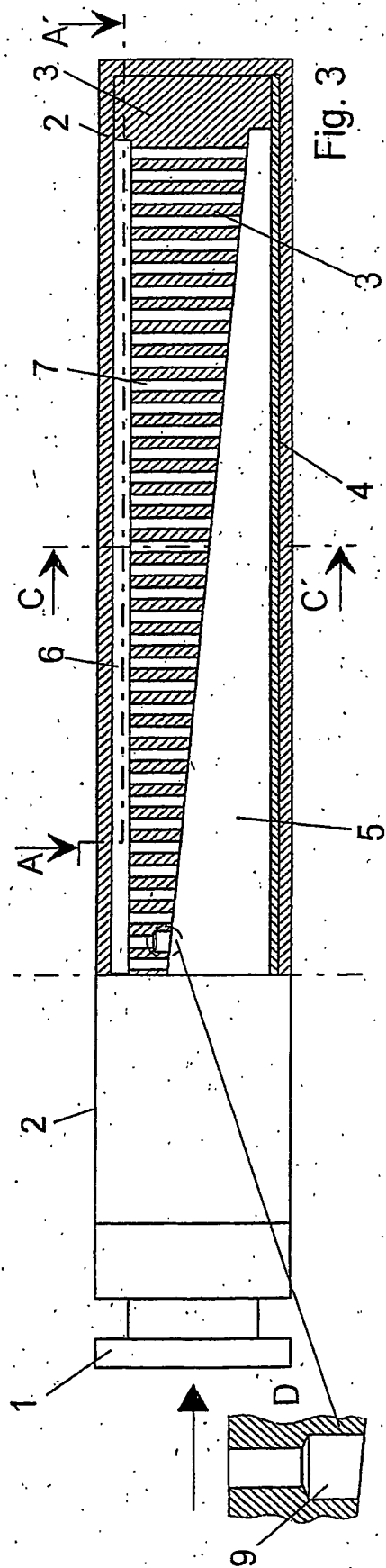
München, den 12. November 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Dzierzon

### ZUSAMMENFASSUNG

Es wird eine Düsenanordnung beschrieben, welche insbesondere als Schwalldüse in Galvanisierungsanlagen mit horizontalem Durchlauf von Leiterplatten eingesetzt werden kann. Die Düsenanordnung umfasst ein längliches Gehäuse (2) mit mindestens einer Flüssigkeitszufuhröffnung für die Zufuhr einer Behandlungsflüssigkeit zur Behandlung eines Werkstücks, beispielsweise einer Leiterplatte, und vorzugsweise mehrere schlitzförmige Flüssigkeitsaustrittsöffnungen (8) zum Abgeben der Behandlungsflüssigkeit. In dem Gehäuse (2) ist ein Flüssigkeitskanal (5) für die Zufuhr der Behandlungsflüssigkeit von der Flüssigkeitszufuhröffnung zu den Flüssigkeitsaustrittsöffnungen (8) ausgebildet. Um eine möglichst gleichmäßige Strömungsgeschwindigkeit der Behandlungsflüssigkeit an den Flüssigkeitsaustrittsöffnungen (8) zu erzielen, nimmt (a) der Durchtrittsquerschnitt des Flüssigkeitskanals (5) für die Behandlungsflüssigkeit von der Flüssigkeitszufuhröffnung in Längsrichtung des Gehäuses (2) kontinuierlich ab und/oder (b) vor dem Austritt der Flüssigkeit aus den Flüssigkeitsaustrittsöffnungen (8) ist ein Stauraum vorhanden.

(Figur 3)



## DÜSENANORDNUNG

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Düsenanordnung zur Behandlung eines Werkstücks mit einer Behandlungsflüssigkeit. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung eine Schwalldüsenanordnung, welche beispielsweise in Durchlaufanlagen zum nasschemischen Behandeln von Leiterplatten eingesetzt werden kann.

Düsenanordnungen der genannten Art sind weitläufig bekannt. So werden beispielsweise derartige Düsenanordnungen in Durchlaufanlagen zur naßchemischen Behandlung von Leiterplatten eingesetzt, um eine möglichst schnelle und gleichmäßige Behandlung der durchlaufenden Leiterplatten zu erzielen. Dabei werden bekannterweise mehrere derartige Düsenanordnungen oberhalb und/oder unterhalb der Durchlaufebene der Leiterplatten sowie quer zur Durchlaufrichtung der Leiterplatten angeordnet, aus denen die entsprechende Behandlungsflüssigkeit auf die Leiterplattenoberfläche gestrahlt oder von dieser abgesaugt wird, um somit einen ständigen und gleichmäßigen Austausch der Behandlungsflüssigkeit entlang der Oberfläche der Leiterplatten zu erzielen.

In der EP 1 187 515 A2 werden diesbezüglich eine Vielzahl unterschiedlicher Düsenanordnungen vorgeschlagen. Dabei kommen jeweils im Wesentlichen runde Rohre zum Einsatz, die unterschiedliche Düsenformen aufweisen. So können diese Düsenanordnungen beispielsweise schräg angeordnete Schlitzdüsen, in einer Vielzahl von Reihen nebeneinander angeordnete Runddüsen oder auch in einer Vielzahl von Reihen nebeneinander angeordnete und axial verlaufende Schlitzdüsen aufweisen.

Auch in der DE 37 08 529 A1 wird der Einsatz von Schlitzdüsen vorgeschlagen, wobei durch eine variable Schlitzbreite der entsprechenden Düse die Durchflussmenge und der Sprühdruck des jeweiligen Mediums eingestellt werden kann.

5 In der DE 35 28 575 A1 wird zum Reinigen, Aktivieren und/oder Metallisieren von Bohrlöchern in horizontal durchlaufenden Leiterplatten eine unterhalb der Durchlaufe-  
ebene und senkrecht zur Durchlaufrichtung angeordnete Düse verwendet, aus  
10 welcher ein flüssiges Behandlungsmittel in Form einer stehenden Welle an die Unterseite der jeweils durchlaufenden Leiterplatte gefördert wird. Die Düse ist im  
oberen Teil eines Düsengehäuses angeordnet, welches aus einer Vorkammer mit  
Einlaufstutzen gebildet ist, wobei die Vorkammer wiederum mittels einer Loch-  
15 maske von einem oberen Teil des Düseninnenraums abgetrennt ist. Mit Hilfe der  
Lochmaske wird eine Verteilung der Strömung des flüssigen Behandlungsmittels zur Düse erzielt. Der Düseninnenraum vor der eigentlichen (Schlitz-)Düse dient als  
Vorkammer für eine gleichmäßige Ausbildung des Schwall des flüssigen Behand-  
lungsmittels.

15 In der EP 0 280 078 B1 ist eine Düsenanordnung zur Reinigung oder chemischen  
Behandlung von Werkstücken, insbesondere Leiterplatten, mittels einer entspre-  
chenden Behandlungsflüssigkeit bekannt. Die Düsenanordnung umfasst einen  
unteren Zulaufkasten und einen Gehäusekasten, wobei durch den unteren Zulauf-  
kasten die Behandlungsflüssigkeit durch im Boden des Gehäusekastens befindli-  
20 che Bohrungen in das Innere des Gehäusekastens geführt wird. Der Gehäusekas-  
ten wiederum weist eine mittlere Trennwand in Kombination mit zwei Perforations-  
ebenen und darüber angeordneten Schlitzten auf, wodurch erreicht wird, dass die  
Behandlungsflüssigkeit zu den beiden Schlitzten fließt und sich darüber zwei  
gleichmäßige, sinusförmige Schwallwellenprofile ausbilden, die die Werkstücke,  
25 insbesondere die Bohrlöcher von Leiterplatten, durchströmen und durch den Ven-  
turi-Effekt für einen intensiven Stoffaustausch sorgen.

30 Bei den bekannten Schwalldüsenanordnungen ist die Strömungsgeschwindigkeit  
am Einlass am höchsten, da hier die größte Flüssigkeitsmenge durchtritt. Mit zu-  
nehmender Entfernung vom Einlass nimmt die Strömungsgeschwindigkeit ent-  
sprechend ab, da über die einzelnen Düsenöffnungen jeweils nur ein Teil der Be-  
handlungsflüssigkeit abfließt. Dadurch kommt es neben dem vorhandenen stati-  
schen Druck zu einem Staudruck und ungleichmäßigen Strömungsgeschwindig-

keiten an den Düsenöffnungen. Eine weitere Folge sind unterschiedlich große Austrittsmengen der Behandlungsflüssigkeit.

5 <sup>A</sup> Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Düsenanordnung zur Behandlung eines Werkstücks oder Behandlungsguts mit einer Behandlungsflüssigkeit vorzuschlagen, bei welcher eine weitgehend gleichmäßige Strömungsgeschwindigkeit und Durchflussmenge der Behandlungsflüssigkeit in Längsrichtung der Düsenanordnung erzielt werden kann. Weitere, vorzugsweise zu erfüllende Forderungen sind eine hohe Kompaktheit des Düsenquerschnittes, 10 um möglichst wenig Platz in Anlagen der zuvor genannten Art zu verbrauchen. Außerdem sollen die Anzahl der Bauteile und damit die Fertigungskosten niedrig gehalten werden. Zusätzlich sollen die Strahlen- bzw. Schwallgeometrie und die Strahlrichtung vorzugsweise an allen Austrittsöffnungen immer gleich sein.

15 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Düsenanordnung mit den Merkmalen des Anspruches 1 oder durch eine Düsenanordnung mit den Merkmalen des Anspruches 5 gelöst. Die Unteransprüche definieren jeweils bevorzugte und vorteilhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung.

20 Die erfindungsgemäße Düsenanordnung weist ein längliches Gehäuse mit mindestens einer Flüssigkeitszufuhröffnung für die Zufuhr einer Behandlungsflüssigkeit und mit mindestens einer in dem Gehäuse ausgebildeten Flüssigkeitsaustrittsöffnung zum Abgeben der Behandlungsflüssigkeit an das zu behandelnde Werkstück auf. In dem Gehäuse ist ein Flüssigkeitskanal zum Zuführen der Be- 25 handlungsflüssigkeit von der Flüssigkeitszufuhröffnung zu der mindestens einen Flüssigkeitsaustrittsöffnung ausgebildet. Die mindestens eine Austrittsöffnung kann schlitzförmig oder als eine Reihe hintereinander angeordneter und voneinander gleichmäßig beabstandeter runder Bohrungen ausgeführt sein.

30 Gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung nimmt der Querschnitt des Flüssigkeitskanals ausgehend von der Flüssigkeitszufuhröffnung in Längsrichtung des Gehäuses ab, wobei insbesondere eine kontinuierliche Verringerung des Querschnitts des Flüssigkeitskanals in Längsrichtung und entlang

der mindestens einen Flüssigkeitsaustrittsöffnung vorgesehen sein kann. Durch die Anpassung der Durchtrittsquerschnittsfläche des Flüssigkeitskanals an die Entfernung von der Flüssigkeitszufuhröffnung bzw. von dem Flüssigkeitseinlass, wo die größte Flüssigkeitsmenge durchtritt, kann eine Angleichung der Strömungsgeschwindigkeit über die gesamte Länge der Düsenanordnung und somit entlang der mindestens einen Flüssigkeitsaustrittsöffnung erzielt werden.

In einem Gehäuse mit gleichem Querschnitt in Längsrichtung kann ein länglicher Einsatz vorgesehen sein, dessen Querschnitt in Längsrichtung ausgehend von der Flüssigkeitszufuhröffnung zunimmt, so dass sich entsprechend der Querschnitt des Flüssigkeitskanals verringert. Bevorzugt ist der Einsatz gegenüber den Flüssigkeitsaustrittsöffnungen angeordnet, so dass alle Flüssigkeitsaustrittsöffnungen gleich lange Austrittskanäle aufweisen.

Ebenso ist es jedoch auch möglich, dass die Dicke der Gehäusewand an einer oder mehreren Seiten in Längsrichtung des Gehäuses ausgehend von der Flüssigkeitszufuhröffnung zunimmt.

Der Einsatz im Inneren der Düsenanordnung kann z. B. auch aus einzelnen Abschnitten bzw. Segmenten in größerer Anzahl gebildet sein. Diese können Verdrängungskörper oder gelochte Körper sein. So werden z. B. 60 Stück pro Düsenanordnung entsprechend der gewünschten Länge, mit unterschiedlichem Querschnitt, oder bei Scheiben mit unterschiedlichem Innendurchmesser aneinandergereiht. Die einzelnen Abschnitte können verklebt, verschweißt, mit Spannstäben oder mit einer Versteifung zusammengehalten werden. Der Durchtrittsquerschnitt für die Flüssigkeit nimmt dabei von Abschnitt zu Abschnitt vom ersten Segment am Flüssigkeitseintritt zum Ende der Düsenanordnung hin ständig ab. Wenn z. B. ein Abschnitt jeweils eine Austrittsöffnung aufweist, kann der Stauraum im Abschnitt zylinderförmig sein und nicht kegelförmig. Damit entsteht ein stufenförmiger Flüssigkeitskanal bei sehr niedrigen Herstellkosten.

Gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist der Flüssigkeitskanal über mehrere in Längsrichtung des Gehäuses voneinander



beabstandete Verteileröffnungen verbunden, die eine unterschiedlich Länge aufweisen. Wird die Länge dieser Verteileröffnungen ausgehend von der Flüssigkeitszufuhröffnung in Längsrichtung des Gehäuses zunehmend verändert, kann ebenfalls eine Angleichung der Strömungsgeschwindigkeit der Behandlungsflüssigkeit über die gesamte Länge der Düsenanordnung an den Düsen- bzw. Flüssigkeitsaustrittsöffnungen erzielt werden. Durch die unterschiedlich langen Bohrungen bzw. Verteileröffnungen entstehen unterschiedliche Strömungswiderstände, die zu einer Angleichung der Strömungsgeschwindigkeit führen.

Die zuvor erwähnten Verteileröffnungen können allesamt denselben Durchmesser aufweisen. Ebenso ist jedoch auch denkbar, die Verteileröffnungen mit unterschiedlichen Durchmessern auszugestalten. Maßgebend für die Veränderung der Durchmesser ist eine unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeit im Zuführkanal und die damit entstehenden unterschiedlichen Gesamt-Druckverhältnisse.

Gemäß einer weiteren Variante wird daher vorgeschlagen, die Verteileröffnungen mit unterschiedlichen Durchmessern am Flüssigkeitsaustritt und diese mit Ansenkungen mit gleichen Durchmessern zu versehen. Wird der Durchmesser der Ansenkungen gleich gewählt, erfolgt damit eine weitere Vergleichmäßigung von Volumenstrom und Austrittsgeschwindigkeit.

Die obigen Verteileröffnungen können in einem Einsatz der bereits zuvor erwähnten Art in Form entsprechender Bohrungen ausgebildet sein. Der Einsatz kann mit Hilfe einer vorzugsweise u-förmigen Versteifung in dem Gehäuse gehalten sein.

Es wurde beobachtet, dass durch die dynamischen Kräfte der strömenden Flüssigkeit der Strahl an den Flüssigkeitsaustrittsöffnungen nicht im Winkel des Öffnungskanals austritt, sondern schräg in Fließrichtung der Behandlungsflüssigkeit. Mit zunehmender Länge des Austrittskanals nimmt dieser Effekt ab. Dies führt ebenfalls zu einem ungleichen Behandlungsergebnis am empfindlichen Behandlungsgut.

Besonders vorteilhaft ist es daher, wenn zwischen der mindestens einen Flüssigkeitsaustrittsöffnung und dem Flüssigkeitskanal ein Stauraum, beispielsweise in Form einer entsprechenden Einfräsung oder Ausnehmung des zuvor erwähnten Einsatzes, vorgesehen ist, welche zur weiteren Druckverteilung und zum Abbau der dynamischen Kräfte dient. Die Verteileröffnungen sind in einer bevorzugten Ausführungsform so angeordnet, dass der austretende Flüssigkeitsstrahl gegen die Wand prallt, in der sich die Flüssigkeitsaustrittsöffnungen befinden. Dann wird der Strahl schräg umgelenkt und prallt gegen die Wand des ausgefrästen Einsatzes, um dann nach einer erneuten Umlenkung durch die Flüssigkeitsaustrittsöffnung gegen das Behandlungsgut bzw. Werkstück zu strömen.

Die Flüssigkeitszufuhröffnung bzw. der Einlass für die Behandlungsflüssigkeit kann an einer Längsseite des Gehäuses ausgebildet sein. Selbstverständlich ist jedoch auch denkbar, diese Flüssigkeitszufuhröffnung in einem mittleren Abschnitt des Gehäuses anzuordnen.

Die Flüssigkeitsaustrittsöffnungen sind vorzugsweise in Form von mehreren in Längsrichtung des Gehäuses voneinander beabstandeten Schlitzten ausgebildet, welche allesamt identische Abmessungen oder auch unterschiedliche Abmessungen aufweisen können. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Flüssigkeitsaustrittsöffnungen in Form von mehreren zueinander versetzten Schlitzreihen, die jeweils in Längsrichtung des Gehäuses verlaufen, ausgestaltet sind. Es sind jedoch anstelle der versetzten Schlitzreihen auch versetzte Bohrungsreihen verwendbar. In beiden Fällen erfolgt ein gleichmäßiges Anströmen des Behandlungsgutes.

Wichtig ist auch, dass der Abstand von den Flüssigkeitsaustrittsöffnungen zum Behandlungsgut immer gleich ist. Es sollte somit vermieden werden, dass sich die Düsenanordnung durch den Stau- oder Strahldruck der Behandlungsflüssigkeit verbiegt. Auch bei höheren Temperaturen oder durch den Anfertigungsprozess (z. B. Schweißen) hervorgerufene Verformungen sollten vermieden werden. Die erforderliche Stabilität kann insbesondere dadurch erreicht werden, dass längs verlaufende versteifende Teile aus Metall an oder in der Düsenanordnung vorhanden sind.

Die erfindungsgemäße Düsenanordnung eignet sich bevorzugt zum Einsatz als Schwalldüse in naßchemischen Anlagen mit einem horizontalen Durchlauf der Leiterplatten. Selbstverständlich ist jedoch die vorliegende Erfindung nicht auf die-  
5 sen bevorzugten Anwendungsbereich beschränkt. Sie kann überall dort zum Einsatz kommen, wo ein Werkstück über eine Düsenanordnung mit Behandlungsflüssigkeit, beispielsweise auch zur Reinigung oder chemischen Behandlung etc. des Werkstücks, angeströmt werden soll.

10 Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend näher unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels erläutert.

Figur 1 zeigt eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Düsenanordnung in einer einfachen Form im Teilquerschnitt entlang einer in Figur 4 dargestellten  
15 Schnittlinie B-B',

Figur 2 zeigt eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Düsenanordnung als Alternative zu Figur 1 im Teilquerschnitt entlang der in Figur 4 dargestellten Schnittlinie B-B',

20 Figur 3 zeigt eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Düsenanordnung in einer bevorzugten Ausführungsform mit zusätzlichem Stauraum zur Druckverteilung im Teilquerschnitt entlang der in Figur 4 dargestellten Schnittlinie B-B',

25 Figur 4 zeigt eine Draufsicht auf die in Figur 3 dargestellte Düsenanordnung im Teilquerschnitt entlang einer in Figur 3 dargestellten Schnittlinie A-A',

Figur 5 zeigt eine Seitenansicht eines in Figur 3 und Figur 4 dargestellten Einsatzes sowie einer Versteifung zum Halten dieses Einsatzes in der Düsenanordnung,

30 Figur 6 zeigt eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Düsenanordnung in einer alternativen Ausführung zu Figur 3 bzw. Figur 4 im Teilquerschnitt entlang der in Figur 4 dargestellten Schnittlinie B-B',

Figur 7 zeigt eine Querschnittsansicht der Düsenanordnung von Figur 3 entlang einer in Figur 3 dargestellten Schnittlinie C-C'.

5 Die in Figur 1 dargestellte Düsenanordnung, welche sich insbesondere als  
B Schwalldüse für Galvanisierungsanlagen mit einem horizontalen Durchlauf von  
Leiterplatten eignet, umfasst ein im Wesentlichen quaderförmiges Gehäuse 2. An  
einer Stirnfläche des Gehäuses 2 ist ein mit einer Flüssigkeitszufuhröffnung des  
Gehäuses gekoppelter Anschlussstutzen 1 für die Zufuhr einer Behandlungsflüs-  
10 sigkeit vorgesehen. An einer dem zu behandelnden Werkstück bzw. dem Behand-  
lungsgut gegenüberliegend anzuordnenden Seitenfläche des Gehäuses 2 sind  
zueinander versetzte Schlitz- oder Bohrungsreihen angeordnet, die  
Austrittsöffnungen 8 für die Behandlungsflüssigkeit bilden. Bei den dargestellten  
Ausführungsbeispielen weisen alle schlitzartigen Austrittsöffnungen oder Bohrun-  
15 gen 8 die gleichen Abmessungen und demzufolge die gleiche Länge und Breite  
bzw. Durchmesser auf. Es können jedoch auch unterschiedliche Abmessungen  
gewählt werden, um ein vorbestimmtes Sprüh bzw. Schwallbild zu erzeugen.

20 Im Inneren des Gehäuses 2 ist ein keilförmiger Einsatz 3, welcher vorzugsweise  
aus Kunststoff gefertigt ist, und eine u-förmige Versteifung 4 zur Stabilisierung  
dieses Einsatzes 3 angeordnet, die aus einem, gegen die verwendeten Chemika-  
lien beständigem Metall wie z. B. Edelstahl, Titan, Niob oder dergleichen, besteht.

25 Wie nachfolgend näher beschrieben ist, dient der Einsatz 3 zum Vergleichmäßi-  
gen der Strömungsgeschwindigkeit im Flüssigkeitskanal und damit zur gleichmä-  
ßigen Verteilung der Behandlungsflüssigkeit über die gesamte Länge der Düsen-  
anordnung.

30 Wie insbesondere aus Figur 1 ersichtlich, ist der Einsatz 3 in Längsrichtung ko-  
nisch verlaufend, so dass er an seinem dem Anschlussstutzen 1 benachbart an-  
geordneten Ende die geringste Dicke und an seinem entgegengesetzten Ende die  
größte Dicke aufweist. Zwischen dem Einsatz 3 und der Versteifung 4 besteht ein  
als Flüssigkeitskanal 5 für die Behandlungsflüssigkeit dienender Hohlraum. An

dem mit dem Anschlussstutzen 1 gekoppelten Ende ist der Durchflussquerschnitt dieses Flüssigkeitskanals 5 demzufolge am Größten und nimmt kontinuierlich zum entgegengesetzten Ende hin, wo der Durchflussquerschnitt am geringsten ist, ab.

- 5 Die Düsenanordnung weist an der dem Behandlungsgut gegenüberstehenden Fläche entlang ihrer Länge die vorzugsweise gleichmäßig voneinander beabstandete Austrittsöffnungen 8 in Form von Durchgangsbohrungen auf, welche bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel allesamt denselben Durchmesser besitzen. Anstelle der dargestellten Bohrungen können auch schlitzförmige Austrittsöffnungen verwendet werden.

10

Wie wiederum Figur 1 entnommen werden kann, ist die Länge dieser Austrittsöffnungen 8 über die gesamte Länge der Düsenanordnung gleich.

15

Die Behandlungsflüssigkeit wird der Düsenanordnung in Pfeilrichtung über den Anschlussstutzen 1 in den Flüssigkeitskanal 5 zugeführt und in Längsrichtung zu den Austrittsöffnungen 8 weitergeleitet.

20

Da durch den keilförmigen Einsatz 3 die Strömungsgeschwindigkeit an allen Stellen des Flüssigkeitskanals 5 gleich hoch ist und alle Austrittsöffnungen 8 gleiche Abmessungen aufweisen, entsteht ein sehr gleichmäßiges Spritzbild.

25

Gemäß Figur 2 ist der keilförmige Einsatz im oberen Teil der Düsenanordnung angeordnet. Die Austrittsöffnungen 8 sind im Gehäuse 2 und im Einsatz 3 deckungsgleich vorhanden. Dadurch entstehen unterschiedlich lange Austrittskanäle bei gleichem Durchmesser der Austrittsöffnungen. Die unterschiedlich langen Austrittskanäle können zu einer weiteren Angleichung des Spritzbildes verwendet werden. In den längeren Bohrungen in größerer Entfernung vom Flüssigkeitseinlauf entsteht ein sich zum Ende hin vergrößernder Strömungswiderstand, der für eine weitere Angleichung der Strömungsverhältnisse sorgt.

30

Gemäß Figur 3 ist in einem Einsatz 3 eine Einfräsung oder Ausnehmung sowie in Längsrichtung des Einsatzes 3 voneinander beabstandete Verteileröffnungen 7 ausgebildet. Durch die Einfräsung oder Ausnehmung am Einsatz 3 entsteht zwi-

schen den Verteileröffnungen 7 des Einsatzes 3 und den in dem Gehäuse 2 ausgebildeten schlitzzartigen Austrittsöffnungen 8 (in dieser Figur nicht dargestellt) ein Stauraum 6 für die Behandlungsflüssigkeit, welcher zur weiteren Druckverteilung dient. Der aus jeder Verteileröffnung 7 austretende Flüssigkeitsstrahl wird zunächst gegen die obere Gehäusewand gestrahlt, von dort schräg nach unten gegen die Einsatzwand 3 gelenkt, um nach einem erneuten Richtungswechsel durch die schlitzzartige Austrittsöffnung 8 zu dem Behandlungsgut 10 hin auszutreten. Diese Umlenkung baut die dynamische Kraft der bewegten Flüssigkeit gezielt ab.

Figur 7 zeigt als Schnitt C-C', in Figur 3 dargestellt, weitere Einzelheiten der Düsenanordnung.

Die Verteileröffnungen 7 sind durch den keilförmigen Einsatz 3 unterschiedlich lang. Ist dieser Längenunterschied störend, können die Bohrungen zur Anpassung der Strömungsverhältnisse mit unterschiedlich langen Ansenkungen 9 gemäß Ausschnitt D (in Figur 3 dargestellt) versehen werden.

Eine Kombination des sich fortlaufend verkleinernden Flüssigkeitskanals 5 von der Zufuhröffnung zum entgegengesetzten Ende der Düsenanordnung hin in Verbindung mit dem Stauraum 6 und der Mehrfachumlenkung des Flüssigkeitsstromes vor dem Austritt aus den Austrittsöffnungen 8 (z. B. einer Schlitzreihe) sorgt dafür, dass die Menge der austretenden Flüssigkeit pro Schlitz und die Austrittsgeschwindigkeit gleich groß sind.

Wie aus Figur 5 ersichtlich ist, verläuft die Versteifung 4 im Wesentlichen über die gesamte Länge des Einsatzes 3. Am äußeren Ende der Versteifung ist der Einsatz 3 um die Wandstärke der Versteifung verdickt. Dies dient zum dichten Abschluss des Flüssigkeitskanals 5 im Inneren des Gehäuses 2 der Düsenanordnung (vgl. auch Figur 3). Auch entlang seiner Oberseite ist der Einsatz 3 in gleicher Stärke verdickt, so dass er sicher auf der u-förmigen Versteifung 4 aufsitzt, wie dies Figur 7 entnommen werden kann. Es ist jedoch auch möglich, die u-förmige Versteifung außen am Gehäuse 2 anzubringen. Zu diesem Zweck kann die Verdickung am Einsatz 3 entfallen. Die Versteifung kann zusätzlich mittels z. B. Schrauben am

Gehäuse befestigt sein. Die Schrauben sollten jedoch nicht in den Flüssigkeitskanal 5 hineinragen.

Bei dem in den Figuren 3-7 dargestellten Ausführungsbeispielen wird eine gleichmäßige Strömungsgeschwindigkeit der Behandlungsflüssigkeit an den Austrittsöffnungen 8 im Prinzip durch zwei Maßnahmen realisiert. Zum einen nimmt der Durchtrittsquerschnitt für die Behandlungsflüssigkeit im Inneren der Düsenanordnung, das heißt im Flüssigkeitskanal 5, von dem Anschlussstutzen 1 zum Ende der Düsenanordnung hin durch den schräg verlaufenden Einsatz 3 kontinuierlich ab. Zum anderen leiten die Verteileröffnungen 7 den Flüssigkeitsstrahl nicht direkt zum Behandlungsgut. Er wird stattdessen zweimal umgelenkt, um dann erst durch die Flüssigkeitsaustrittsöffnungen 8, in diesen Beispielen sind dies Schlitzreihen, auszutreten.

Der Strömungswiderstand in den Verteileröffnungen 7 nimmt aufgrund deren kontinuierlich zunehmenden Länge ständig zu. Damit dies keinen Einfluss auf die Flüssigkeitsverteilung hat, wird die Schräge des Einsatzes 3, in den Figuren 2, 3, und 5 dargestellt, vorzugsweise etwas flacher gewählt, so dass am Ende der Düsenanordnung noch ein Spalt verbleibt. Im Beispiel der Fig. 3 beträgt die Spalthöhe am Ende etwa 4 mm.

Eine Kombination der beiden Maßnahmen (schräger Einsatz und Flüssigkeitsumlenkung im zusätzliche Stauraum) führt zu den besten Ergebnissen, da die Querschnittsverkleinerung des Flüssigkeitskanals 5 alleine unter Umständen nur einen zu geringen Druckausgleich hervorrufen kann und die Strahlen schräg austreten. Da mit dieser Kombination die Austrittsöffnungen 8 vorzugsweise alle gleiche Breiten bzw. Durchmesser aufweisen, strömt an allen Austrittsöffnungen auch das gleiche Flüssigkeitsvolumen pro Zeiteinheit aus.

Figur 6 zeigt ein weiteres Beispiel einer Düsenanordnung mit einem Stauraum 6. Hier sind zwei Einsätze 3 und 3' vorhanden. Der Einsatz 3 ist, wie schon beschrieben, keilförmig und im unteren Teil der Düsenanordnung eingebaut. Der Einsatz 3' im oberen Teil der Düsenanordnung hat über die gesamte Länge den

gleichen Querschnitt. Im Einsatz 3 befinden sich Verteilerbohrungen 7. Sie haben alle die gleiche Länge. Dementsprechend verläuft der keilförmige Flüssigkeitskanal am Ende spitzer aus als in den Figuren 2, 3, und 5 dargestellt.

5 Dennoch kann bereits gegebenenfalls durch Realisierung lediglich einer der beiden zuvor beschriebenen Maßnahmen eine für den jeweiligen Anwendungsfall ausreichend gleichmäßige Strömungsgeschwindigkeit der Behandlungsflüssigkeit an den Austrittsöffnungen 8 erzielt werden.

10 Selbstverständlich sind eine Reihe von Modifikationen der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele denkbar, ohne von dem Grundgedanken der vorliegenden Erfindung abzuweichen. So könnte beispielsweise der Anschlussstutzen 1 in die Mitte des Gehäuses 2 der Düsenanordnung verlegt werden, so dass die Zufuhr der Behandlungsflüssigkeit mittig erfolgt. Bei dieser Abwandlung würde dann  
15 der Durchtrittsquerschnitt des Flüssigkeitskanals 5 im Inneren des Gehäuses 2 ausgehend von dem mittigen Anschlussstutzen 1 zu den beiden Enden des Gehäuses 2 hin, das heißt beidseitig, abnehmen und sich die Dicke des Einsatzes 3 entsprechend ausgehend von dem mittigen Anschlussstutzen 1 zu den beiden  
20 Enden hin verbreitern, so dass auch die Länge der Verteilerbohrungen 7 in dem Einsatz 3 beidseitig zunimmt.

Des Weiteren wird bei den dargestellten Ausführungsbeispielen der sich kontinuierlich reduzierende Durchtrittsquerschnitt des Flüssigkeitskanals 5 alleine durch die zunehmende Breite des Einsatzes 3 realisiert. Selbstverständlich ist auch  
25 denkbar, dass mehrere Seitenflächen des Flüssigkeitskanals 5 in Längsrichtung des Gehäuses 2 zunehmend verbreitert werden. Darüber hinaus kann gegebenenfalls auf den Stauraum 6 zur weiteren Druckverteilung verzichtet werden.

Zur Verbesserung der Gleichmäßigkeit der Strömungsgeschwindigkeit können die  
30 schlitzartigen Austrittsöffnungen 8 auch mit einer unterschiedlichen Breite versehen werden, wobei die Breite insbesondere in Längsrichtung des Gehäuses 2 ausgehend von dem Einlassstutzen 1 abnehmen kann. Dies führt in der Regel zu



unterschiedlichen Volumenströmen, die ungleiche Ergebnisse am Behandlungsgut erbringen können.

Abweichend von den dargestellten Ausführungsbeispielen können die Verteileröffnungen 7 auch mit unterschiedlichen Durchmessern ausgestaltet sein, wobei zur Realisierung eines kontinuierlich zunehmenden Strömungswiderstands insbesondere eine kontinuierliche Reduzierung der Durchmesser der Verteileröffnungen 7 denkbar ist, da zum Ende der Düsenanordnung hin der Gesamtdruck am höchsten ist.

An der an den Flüssigkeitskanal 5 angrenzenden Seite der Verteileröffnungen 7 können diese mit Ansenkungen 9 mit einem größeren Durchmesser versehen werden (vgl. Figur 3). Zur Realisierung eines in Längsrichtung des Gehäuses 2 kontinuierlich zunehmenden Strömungswiderstands können diese Ansenkungen mit einer unterschiedlichen Tiefe, insbesondere mit einer in Längsrichtung des Gehäuses 2 kontinuierlich zunehmenden Tiefe, versehen werden.

Auf die in der Zeichnung dargestellte Versteifung 4 kann gegebenenfalls auch verzichtet werden. Ebenso ist denkbar, dass der Einsatz 3 und das Gehäuse 2 einteilig ausgestaltet sind. Schließlich sollte auch darauf hingewiesen werden, dass bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel zwar eine Vielzahl von in Längsrichtung des Gehäuses 2 beabstandeten Austrittsöffnungen 8 vorgesehen sind, welche insbesondere gleichmäßig beabstandet und in zwei zueinander versetzten Schlitzreihen angeordnet sind, wobei jedoch im Prinzip eine ordnungsgemäße und zufrieden stellende Funktionsfähigkeit der Düsenanordnung auch bereits bei lediglich einer insbesondere länglichen Austrittsöffnung 8, beispielsweise bei lediglich einer sich in Längsrichtung des Gehäuses 2 schlitzartig erstreckenden Austrittsöffnung 8, gewährleistet ist.

Die Beschreibung der erfindungsgemäßen Düsenanordnung bezieht sich in allen Ausführungsbeispielen auf das Fördern der Behandlungsflüssigkeit von der Düsenanordnung zum Behandlungsgut. Die Düsenanordnung funktioniert in gleicher Weise auch für das Absaugen der Behandlungsflüssigkeit vom Behandlungsgut in

die Düsenanordnung hinein. Wenn während der Behandlung Abbauprodukte entstehen oder Feststoffe abgetragen werden, ist diese Form der Elektrolytförderung besonders vorteilhaft. Mit dem Einsaugen der Behandlungsflüssigkeit in die Düsenanordnung werden die Abbauprodukte oder Feststoffe mitgerissen und gelangen so auf dem schnellsten Wege zu einer Regenerationseinheit oder z. B. einem Filter der die Feststoffe entfernt. Eine Beeinträchtigung des Behandlungsergebnisses durch diese Stoffe ist damit nahezu ausgeschlossen.

## Bezugszeichenliste

1. Anschlussstutzen
2. Gehäuse
3. Einsatz
4. Versteifung
5. Flüssigkeitskanal
6. Stauraum
7. Verteileröffnungen (Verteilerbohrungen)
8. Flüssigkeitsaustrittsöffnungen
9. Ansenkungen
10. Behandlungsgut

PATENTANSPRÜCHE

- 5 1. Düsenanordnung zur Behandlung eines Werkstücks mit einer Behandlungsflüssigkeit,  
mit einem länglichen Gehäuse (2) mit mindestens einer Flüssigkeitszufuhröffnung für die Zufuhr der Behandlungsflüssigkeit und mindestens einer in dem Gehäuse (2) ausgebildeten Flüssigkeitsaustrittsöffnung (8) zum Abgeben der Behandlungsflüssigkeit, wobei in dem Gehäuse (2) ein Flüssigkeitskanal (5) zum Zuführen der Behandlungsflüssigkeit von der Flüssigkeitszufuhröffnung zu der mindestens einen Flüssigkeitsaustrittsöffnung (8) ausgebildet ist,

10 dadurch gekennzeichnet,

15 dass sich der Querschnitt des Flüssigkeitskanals (5) ausgehend von der Flüssigkeitszufuhröffnung in Längsrichtung des Gehäuses (2) verringert.

- 20 2. Düsenanordnung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass sich der Querschnitt des Flüssigkeitskanals (5) ausgehend von der Flüssigkeitszufuhröffnung in Längsrichtung des Gehäuses (2) kontinuierlich verringert.

- 25 3. Düsenanordnung nach Anspruch 1 oder 2,,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass in dem Gehäuse (2) ein länglicher Einsatz (3) angeordnet ist, in dem mehrere in Längsrichtung voneinander beabstandete Austrittsöffnungen ausgebildet sind, wobei die Austrittsöffnungen deckungsgleich mit den Flüssigkeitsaustrittsöffnungen (8) im Gehäuse (2) angebracht sind.

- 30 4. Düsenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass sich der Querschnitt des Flüssigkeitskanals (5) ausgehend von der

Flüssigkeitszufuhröffnung in Längsrichtung des Gehäuses (2) von mehreren Seiten verringert.

5. Düsenanordnung zur Behandlung eines Werkstücks mit einer Behandlungsflüssigkeit,  
mit einem länglichen Gehäuse (2) mit mindestens einer Flüssigkeitszufuhröffnung für die Zufuhr der Behandlungsflüssigkeit und mindestens einer in dem Gehäuse (2) ausgebildeten Flüssigkeitsaustrittsöffnung (8) zum Abgeben der Behandlungsflüssigkeit, wobei in dem Gehäuse (2) ein Flüssigkeitskanal (5) zum Zuführen der Behandlungsflüssigkeit von der Flüssigkeitszufuhröffnung zu der mindestens einen Flüssigkeitsaustrittsöffnung (8) ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet,  
dass der Flüssigkeitskanal (5) über mehrere in Längsrichtung des Gehäuses (2) voneinander beabstandet vorgesehene Verteileröffnungen (7) mit der mindestens einen Flüssigkeitsaustrittsöffnung (8) in Verbindung steht, um die Behandlungsflüssigkeit von dem Flüssigkeitskanal (5) über die Verteileröffnungen (7) der mindestens einen Flüssigkeitsaustrittsöffnung (8) zuzuführen.
6. Düsenanordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet,  
dass alle Verteileröffnungen (7) denselben Durchmesser aufweisen.
7. Düsenanordnung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Länge der Verteileröffnungen (7) ausgehend von der Flüssigkeitszufuhröffnung in Längsrichtung des Gehäuses (2) zunimmt.
8. Düsenanordnung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Länge der Verteileröffnungen (7) der Flüssigkeitszufuhröffnung in Längsrichtung des Gehäuses (2) gleich ist.

9. Düsenanordnung nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Verteileröffnungen (7) einen unterschiedlichen Durchmesser auf-  
weisen.
10. Düsenanordnung nach Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass sich der Durchmesser der Verteileröffnungen (7) ausgehend von der  
Flüssigkeitszufuhröffnung in Längsrichtung des Gehäuses (2) verringert.
11. Düsenanordnung nach einem der Ansprüche 5-10,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Verteileröffnungen (7) an ihrer dem Flüssigkeitskanal (5) zuge-  
wandten Seite mit Ansenkungen (9) versehen sind.
12. Düsenanordnung nach Anspruch 11,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Ansenkungen (9) der Verteileröffnungen (7) eine unterschiedliche  
Tiefe aufweisen.
13. Düsenanordnung nach Anspruch 12,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Tiefe der Ansenkungen (9) der Verteileröffnungen (7) ausgehend  
von der Flüssigkeitszufuhröffnung in Längsrichtung des Gehäuses (2) zu-  
nimmt.
14. Düsenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass in dem Gehäuse (2) ein konischer länglicher Einsatz (3) und ein weite-  
rer länglicher Einsatz (3') mit mehreren in Längsrichtung des Einsatzes (3')  
voneinander beabstandet vorgesehenen gleichlangen Verteileröffnungen  
(7) angeordnet ist, so dass der Flüssigkeitskanal (5) über die Verteileröff-

nungen (7) mit der mindestens einen Flüssigkeitsaustrittsöffnung (8) in Verbindung steht, um die Behandlungsflüssigkeit von dem Flüssigkeitskanal (5) über die Verteileröffnungen (7) der mindestens einen Flüssigkeitsaustrittsöffnung (8) zuzuführen.

5

15. Düsenanordnung nach einem der Ansprüche 1-13, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Gehäuse (2) ein länglicher Einsatz (3), in dem mehrere in Längsrichtung voneinander beabstandet angeordnete Verteileröffnungen (7) ausgebildet sind, angeordnet ist, so dass der Flüssigkeitskanal (5) über die Verteileröffnungen (7) mit der mindestens einen Flüssigkeitsaustrittsöffnung (8) in Verbindung steht, um die Behandlungsflüssigkeit von dem Flüssigkeitskanal (5) über die Verteileröffnungen (7) der mindestens einen Flüssigkeitsaustrittsöffnung (8) zuzuführen.

10

15

16. Düsenanordnung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass der längliche Einsatz (3) und/oder der weitere längliche Einsatz (3') von einer Versteifung (4) in dem Gehäuse (2) gehalten ist.

20

17. Düsenanordnung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (2) im Wesentlichen quaderförmig und die Versteifung (4) im Wesentlichen u-förmig ausgebildet ist.

25

18. Düsenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der mindestens einen Flüssigkeitsaustrittsöffnung (8) und dem Flüssigkeitskanal (5) und unmittelbar vor der mindestens einen Flüssigkeitsaustrittsöffnung (8) ein Stauraum (6) zur Druckverteilung ausgebildet ist.

30

19. Düsenanordnung nach Anspruch 18 und einem der Ansprüche 14-17, dadurch gekennzeichnet, dass der Stauraum (6) in Form einer, in dem länglichen Einsatz (3) bzw. in dem weiteren länglichen Einsatz (3') an der der mindestens einen Flüssigkeitsaustrittsöffnung (8) zugewandten Seite der Verteileröffnungen (7) vorgesehenen Ausnehmung ausgebildet ist.
20. Düsenanordnung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass alle Verteileröffnungen (7) räumlich zu der mindestens einen Flüssigkeitsaustrittsöffnung (8) so versetzt angeordnet sind, dass die Behandlungsfüssigkeit über den Stauraum erst nach mindestens zweimaligem Fließrichtungswechsel aus den Flüssigkeitsaustrittsöffnungen (8) ausströmt.
21. Düsenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Flüssigkeitszufuhröffnung an einem Längsende des Gehäuses (2) vorgesehen ist.
22. Düsenanordnung nach einem der Ansprüche 1-20, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Flüssigkeitszufuhröffnung an einem mittleren Abschnitt des Gehäuses (2) vorgesehen ist.
23. Düsenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (2) mehrere in Längsrichtung des Gehäuses (2) voneinander beabstandete Flüssigkeitsaustrittsöffnungen (8) aufweist.
24. Düsenanordnung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkeitsaustrittsöffnungen (8) schlitzförmig oder rund sind.



25

25. Düsenanordnung nach Anspruch 23 oder 24,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Flüssigkeitsaustrittsöffnungen (8) dieselben Abmessungen aufwei-  
sen.

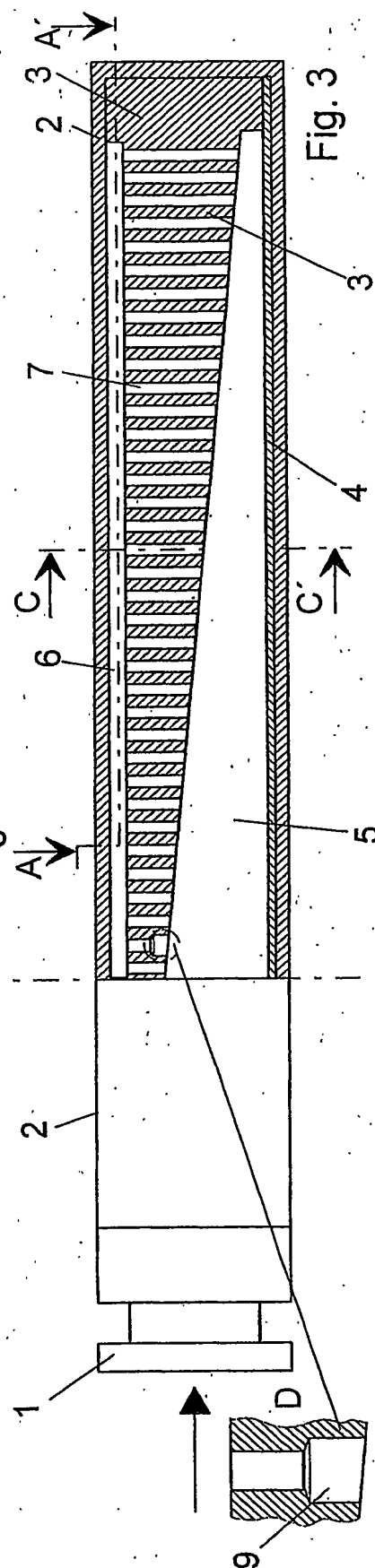
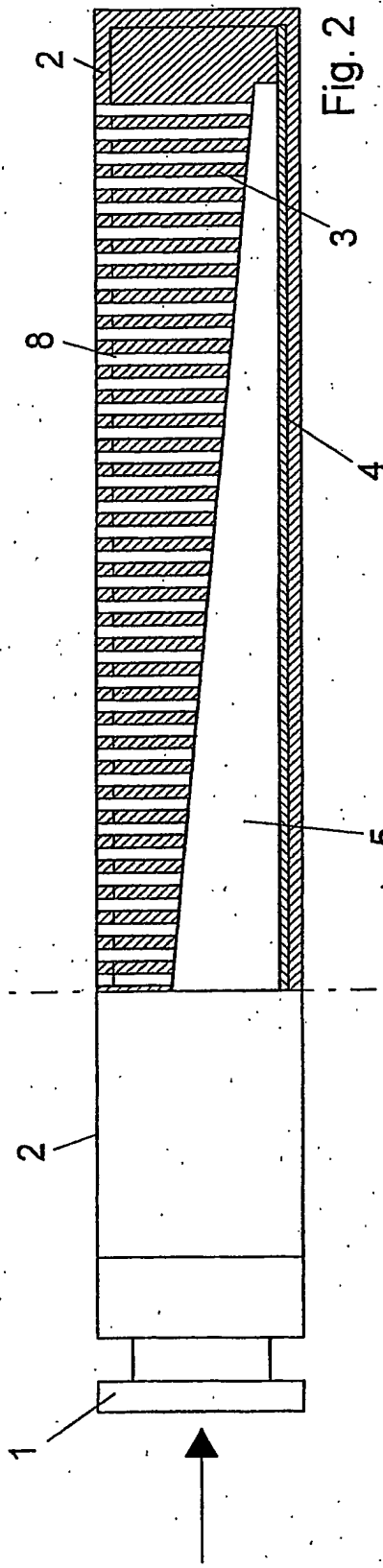
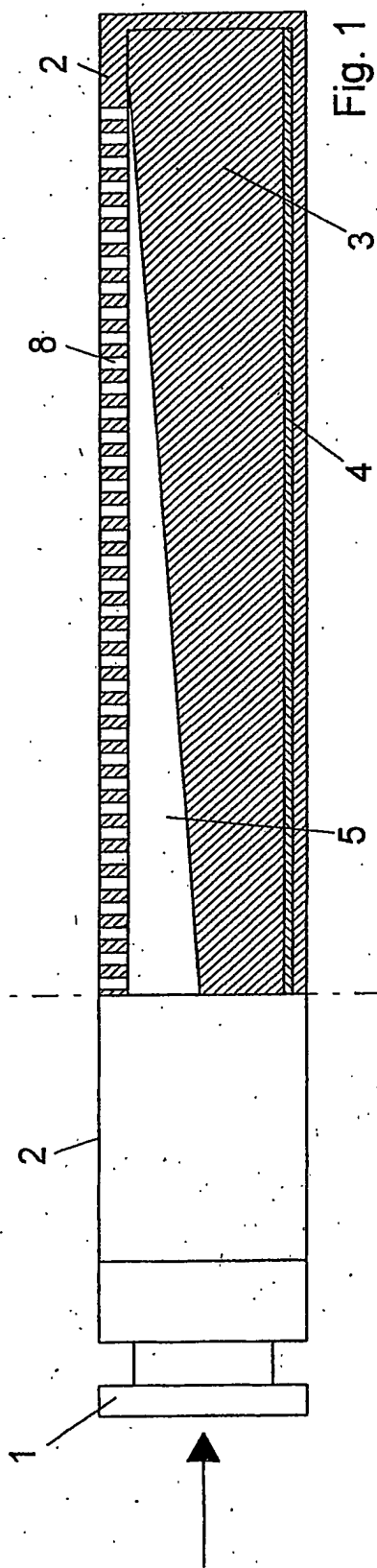
5

26. Düsenanordnung nach Anspruch 23 oder 24,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Flüssigkeitsaustrittsöffnungen (8) eine sich ausgehend von der  
Flüssigkeitszufuhröffnung über die Länge des Gehäuses (2) verringernde  
Breite oder einen sich über die Länge des Gehäuses (2) verringernden  
Durchmesser besitzen.

10

27. Düsenanordnung nach einem der Ansprüche 23-26,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die schlitzförmigen Flüssigkeitsaustrittsöffnungen (8) in mehreren  
zueinander versetzten Reihen in dem Gehäuse (2) ausgebildet sind.

15



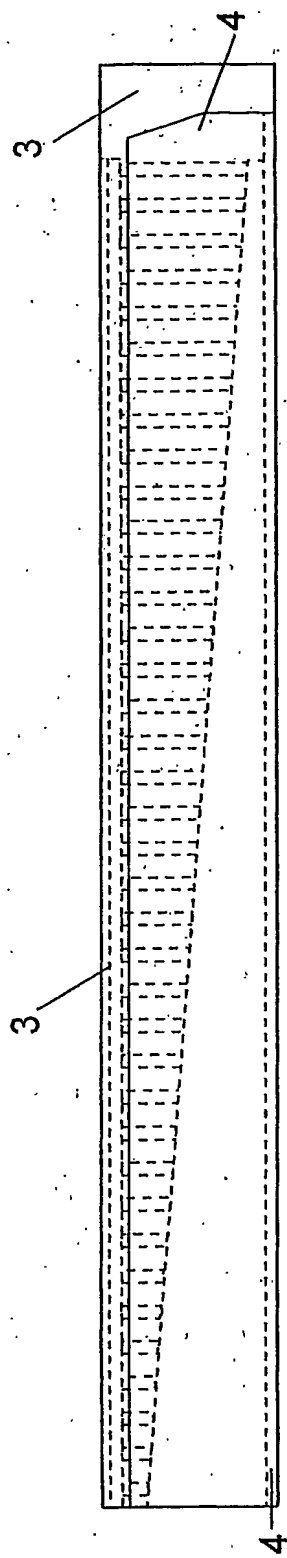
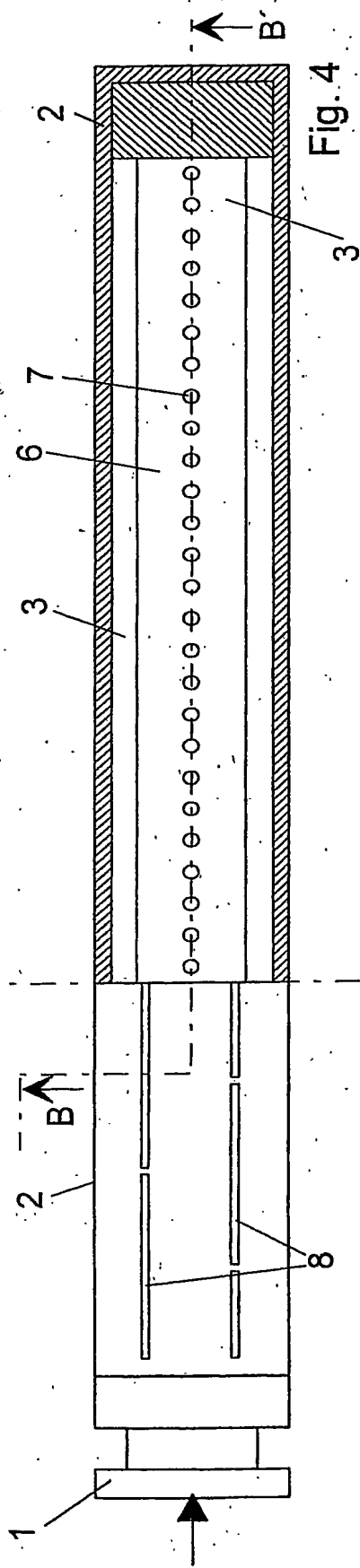


Fig. 5

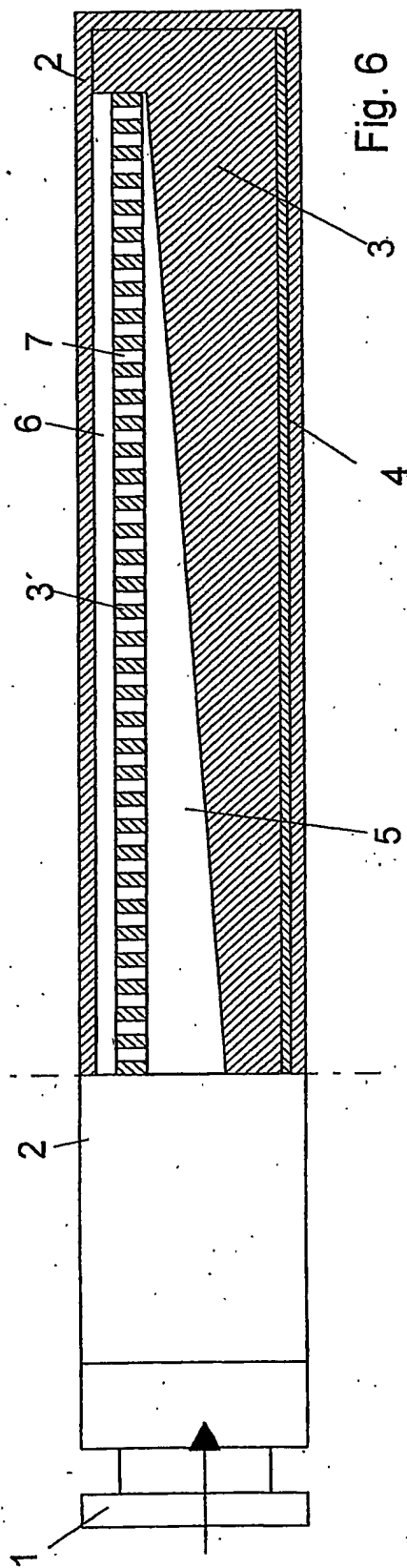


Fig. 6

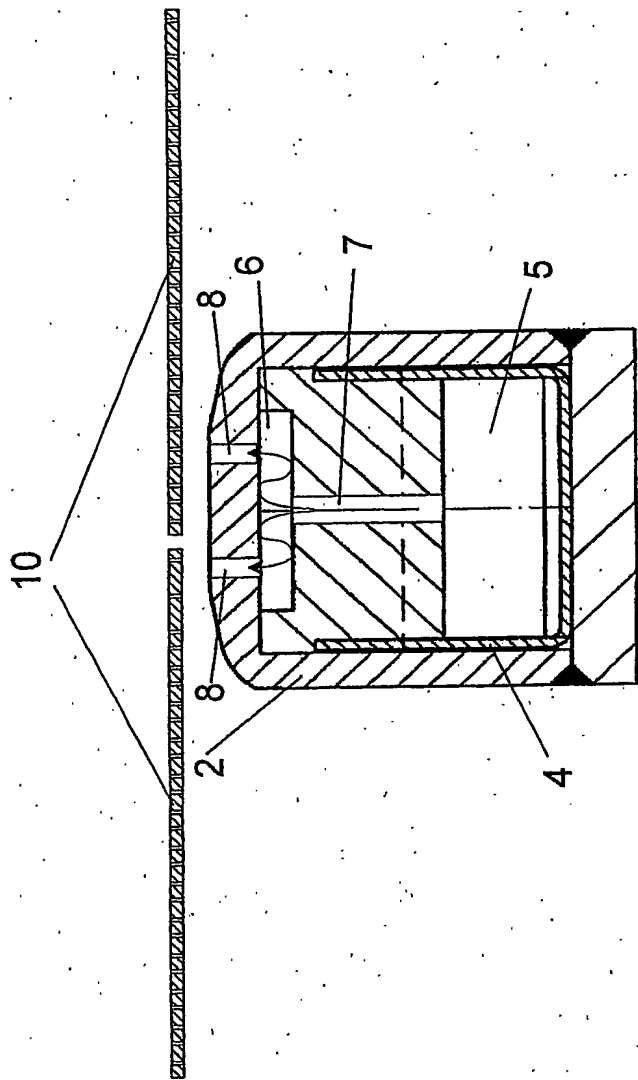


Fig. 7

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**